

마이크로파 방식을 이용한 모바일 기기의 무선전력전송 효율 최대화

김준홍*¹ · 김호열¹ · 유태우¹ · 남상욱¹

¹서울대학교 전기정보공학부

Efficiency Maximization on Microwave Power Transmission

Joon-Hong Kim*¹ · Hoyeol Kim¹ · Taewoo-Yu¹ · Sangwook-Nam^{2,*}

¹Seoul National University

Dept. of electrical and computer engineering, Institute of New Media and Communication

E-mail : jhkim@ael.snu.ac.kr / snam@snu.ac.kr

요 약

다양한 모바일 기기의 사용이 급증하면서, 소형 가전을 위한 무선전력전송 기술이 주목받고 있다. 무선전력전송은 3가지 방식 중 코일을 이용한 자기유도 무선전력전송 기술이 가장 활발하게 연구되었으며, 현재는 상용화 수준에 이르러 널리 보급되었다. 그러나 자기유도 방식의 무선전력전송 경우 송수신 코일이 무선 충전 패드 바로 위에 정렬되어야 하므로, 공간 자유도를 충분히 확보할 수 없는 단점이 있다. 한편, 마이크로파 방식을 이용한 무선전력전송 기술은 비교적 낮은 효율이지만 공간 자유도를 확보할 수 있다. 따라서 근거리장에 기반한 자기유도 기술의 공간적 한계를 뛰어넘어 진짜 '무선' 전력 전송을 구현할 수 있는 기술로 주목받고 있다.

ABSTRACT

As the use of various mobile devices is rapidly increasing, wireless power transmission technology for small mobile devices has drawn huge attention. The inductive-coupled has been the most active research among wireless power transmission technology using the coil of the three methods, and now it has been widely spread to the commercialization level. However, the inductive-coupled wireless power transmission needs the exact alignment of transmitting and receiving coils, which does not provide space freedom. On the other hand, the wireless power transmission technology using the microwave method is relatively low efficiency, but can secure space freedom. Therefore, it is attracting attention as a technology that can realize the real "wireless" power transmission beyond the spatial limitations of the near-field magnetic induction technology.

키워드

Microwave Power Transmission, Power Transfer Efficiency, Wireless Power Transfer, Antenna Array, Optimization

1. 서 론

다양한 모바일 기기의 사용이 급증하면서, 소형 가전을 위한 무선전력전송 기술이 주목받고 있다. 무선전력전송은 3가지 방식 중 코일을 이용한 자기유도 무선전력전송 기술이 가장 활발하게 연구되었으며, 현재는 상용화 수준에 이르러 널리 보급되었다. 그러나 자기유도 방식의 무선

전력전송 경우 송수신 코일이 무선 충전 패드 바로 위에 정렬되어야 하므로, 공간 자유도를 충분히 확보할 수 없는 단점이 있다. 한편, 마이크로파 방식을 이용한 무선전력전송 기술은 비교적 낮은 효율이지만 공간 자유도를 확보할 수 있다. 따라서 근거리장에 기반한 자기유도 기술의 공간적 한계를 뛰어넘어 진짜 '무선' 전력 전송을 구현할 수 있는 기술로 주목받고 있다.

II. 최적 송신 전류분포 파악

마이크로파 방식을 이용한 무선전력전송의 경우, 근거리장 무선전력전송에 비해 선행연구가 부족하다. 특히 실내 무선전력전송과 같은 Fresnel 영역 (radiative near-field)에서는 기존의 Friis 방적식도 적용되지 않기 때문에, 효율의 저하가 얼마나 발생하는지 파악할 수 없다. 이에 본 발표에서는 Fresnel 영역에서 방사하는 마이크로파를 이용했을 때, 최대 무선전력전송 효율을 위한 최적 송신 전류분포를 도출하는 방법을 설명하고자 한다. 최적 송신 전류분포는 전자기학 이론 및 최적화 이론을 이용해 도출되었으며, 다이폴과 패치 안테나를 이용한 경우에 얻을 수 있는 최대 효율을 설명한다. 그림. 1에는 마이크로파를 이용한 실내 무선전력전송의 시나리오를 표현하였으며, 그림.2 에서는 다이폴 안테나를 사용한 경우, 최적 송신 전류의 파워 밀도를 나타냈다

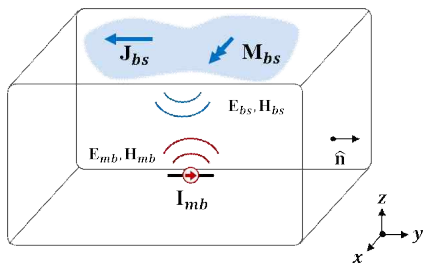


그림 1. 실내 무선전력전송 시나리오,

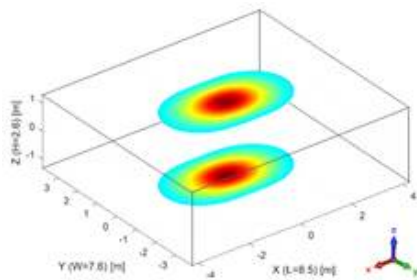


그림 2. 최대 무선전력전송을 위한 최적 전류분포

III. 결론

본 연구 결과를 이용하면 마이크로파 방식을 이용한 무선전력전송의 한계 효율을 파악하고, 송신부의 배치 구조를 파악할 수 있다. 따라서 본 결과를 시스템 설계에 적용하여 효과적인 방사형 무선전력전송 구조의 가이드라인으로 활용할 수 있다.

Acknowledgement

이 성과는 2020년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2016R1 E1A1A01943375).

References

- [1] J. -H. Kim, Y. Lim and S. Nam, "Efficiency bound of radiative wireless power transmission using practical antennas", *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 67, no. 8, pp. 5750-5755, Aug. 2019.